



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA



**INFLUÊNCIA DO USO DE HERBICIDAS NO RENDIMENTO E NA QUALIDADE
DE SEMENTES DA CULTURA DO ARROZ-VERMELHO**

ANDERSON CARLOS DE MELO GONÇALVES

AREIA – PB
FEVEREIRO DE 2015

ANDERSON CARLOS DE MELO GONÇALVES

**INFLUÊNCIA DO USO DE HERBICIDAS NO RENDIMENTO E NA QUALIDADE
DE SEMENTES DA CULTURA DO ARROZ-VERMELHO**

Trabalho de graduação apresentado
à Coordenação do Curso de
Agronomia, do Centro de Ciências
Agrárias, da Universidade Federal
da Paraíba, em cumprimento às
exigências para obtenção do título
de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Severino Pereira de Sousa Júnior

AREIA – PB
FEVEREIRO DE 2015

Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da
Biblioteca Setorial do CCA, UFPB, Campus II, Areia – PB.

G635i Gonçalves, Anderson Carlos de Melo.
Influência do uso de herbicidas no rendimento e na qualidade de sementes da
cultura do arroz-vermelho / Anderson Carlos de Melo Gonçalves. - Areia: UFPB/CCA,
2015.
28 f.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) - Centro de Ciências
Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2015.

Bibliografia.

Orientador: Severino Pereira de Sousa Júnior.

1. Arroz vermelho – Sementes 2. Cultura do arroz – Uso de herbicidas 3. *Oryza
sativa* – Plantas daninhas I. Sousa Júnior, Severino Pereira de (Orientador) II. Título.

UFPB/CCA

CDU: 633.18

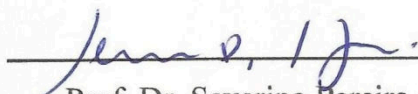
**INFLUÊNCIA DO USO DE HERBICIDAS NO RENDIMENTO E NA QUALIDADE
DAS SEMENTES DA CULTURA DO ARROZ-VERMELHO**

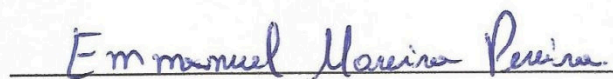
Por

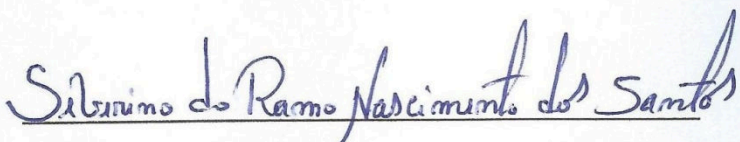
ANDERSON CARLOS DE MELO GONÇALVES

APROVADO EM: 19/02/2015

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. Severino Pereira de Sousa Júnior
DFCA/CCA/UFPB
- Orientador -


Engº Agrônomo Emmanuel Moreira Pereira
CCTA/UFCG
- Examinador -


Dr. em Agronomia Severino do Ramo Nascimento dos Santos
CCA/UFPB
- Examinador -

AREIA – PB
FEVEREIRO DE 2015

Dedicatória

*Dedico esse trabalho a todas as pessoas que sonham em
dias melhores para este país e que passam ou já
passaram por grandes dificuldades para conquistar o
que mais desejam: a felicidade.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado o dom da vida e me dar saúde o suficiente para conquistar com fé e determinação meus sonhos.

A minha família, em especial, meus Pais Aristô Gonçalves de Araújo e Cecília Daniel de Melo, exemplos de caráter e honestidade. As minhas irmãs: Ana Cláudia de Melo Gonçalves, Alexandra de Sousa Gonçalves, Albanete de Sousa Gonçalves e meus irmãos: Pedro Adriano de Sousa Gonçalves, Francisco de Sousa Gonçalves, Robson Vieira Pereira, Antônio Marcos de Sousa Gonçalves (IN MEMORIAM), Alberto Gonçalves de Araújo, a meus tios (as), primos (as) e Avós.

A Universidade Federal da Paraíba, ao Centro de Ciências Agrárias, a todos os que participaram da minha graduação, em especial aos professores e funcionários que diretamente tive a oportunidade de conviver durante todos os anos de graduação. Agradeço de coração.

Ao meu orientador institucional e amigo, Professor Dr. Severino Pereira de Souza Júnior (primo), pelo tempo dedicado a minha orientação, amizade e companheirismo.

Aos meus grandes amigos, João Nogueira, Ronaldo Benevides, Jair Batista, Haron Salvador, Jadison Carlos, Rafael Ramos, Flávio Rangel, Wallace Jordane, Begna Janine, Francisco das Chagas, Mariana Neves, Emmanuel Moreira, Arliston Pereira, Francisco Ítalo, Vinícius Evangelista e todos os outros grandes amigos que a vida me proporcionou, obrigado por sempre me darem a confiança de vocês.

A todos os colegas das turmas 2010.1 e 2010.2 de agronomia, agradeço por todos os anos de convivência e pelas superações que passamos juntos, meu muito obrigado.

A Avany do Nascimento Oliveira (Lila) e sua família, pelo amor, carinho, paciência, dedicação, incentivo, compreensão, ensinamento, eterna amizade, pessoas estas que contribuíram muito para meu crescimento pessoal e espiritual.

A todos que contribuíram de forma direta ou indireta para realização deste trabalho e em minha formação acadêmica.

A todos os professores que passaram em minha vida, os quais contribuíram com minha formação e com a realização deste sonho.

A todos, o meu MUITO OBRIGADO!

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1 A Cultura do arroz	2
2.2 Arroz-vermelho	2
2.3 Competição das plantas daninhas e produtividade	3
2.4 Controle químico de ervas daninhas	3
2.4.1 Uso do herbicida 2,4-D no controle de plantas daninhas	4
2.4.2 Uso do herbicida Pendimetalina no controle de plantas daninhas	5
2.5 Fitotoxicidade a cultura	5
2.6 Qualidade das sementes do arroz-vermelho	6
3. MATERIAL E MÉTODOS	7
3.1 Caracterização da área experimental	7
3.2. Descrição dos tratamentos	8
3.3. Condução do experimento	9
3.4. Características avaliadas	9
3.4.1 Controle das ervas daninhas	9
3.4.2 Fitotoxicidade na cultura	10
3.4.3 Rendimento dos grãos do arroz	11
3.4.4 Índice velocidade de emergência (I.V.E.)	11
3.4.5 Velocidade de emergência (V.E.)	11
3.5 Análise estatística	12
3.6 Delineamento experimental	12
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
4.1 Controle das ervas daninhas	13
4.2 Fitotoxicidade da cultura	14
4.3 Produtividade dos grãos do arroz	15
4.4 Índice velocidade de emergência (I.V.E.)	16
4.5 Velocidade de emergência (V.E.)	17
5. CONCLUSÕES	18
6. REFERÊNCIAS	19
7. ANEXO	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Descrição da dosagem de herbicidas por tratamento, tomando como referência a dose recomendada pelo fabricante a cultura do arroz	8
Tabela 2. Atribuição de valores ao efeito do herbicida no controle das ervas daninhas na cultura	10
Tabela 3. Atribuição de valores ao efeito do herbicida na fitotoxicidade a cultura	10

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Dados meteorológicos obtidos na estação meteorológica do Centro de Ciências Agrárias – UFPB. 7
- Figura 2.** Índice de atribuição de valores ao efeito do herbicida no controle de ervas daninhas em função de diferentes doses de herbicidas de forma isolada: HERBADOX (\hat{y}_H), DMA (\hat{y}_D) e de forma associadas (\hat{y}_{H+D}) na cultura do arroz-vermelho. Areia - PB, CCA – UFPB, 2015. 13
- Figura 3.** Produtividade em $t.ha^{-1}$ da cultura do arroz-vermelho em função de diferentes doses de herbicidas de forma isolada: HERBADOX (\hat{y}_H), DMA (\hat{y}_D) e de forma associadas (\hat{y}_{H+D}). Areia - PB, CCA – UFPB, 2015. 15
- Figura 4.** Índice de velocidade de emergência (%) de sementes da cultura do arroz-vermelho em função de diferentes doses de herbicidas de forma isolada: HERBADOX (\hat{y}_H), DMA (\hat{y}_D) e de forma associadas (\hat{y}_{H+D}). Areia - PB, CCA – UFPB, 2015. 16
- Figura 5.** Velocidade de emergência (dias) de sementes da cultura do arroz-vermelho em função de diferentes doses de herbicidas de forma isolada: HERBADOX (\hat{y}_H), DMA (\hat{y}_D) e de forma associadas (\hat{y}_{H+D}). Areia - PB, CCA – UFPB, 2015. 17
- Figura 6.** Herbicidas utilizados no experimento da cultura do arroz-vermelho em função de diferentes doses de herbicidas de forma isolada e associada: HERBADOX (6.a) e DMA (6.b). Areia - PB, CCA – UFPB, 2015. 24
- Figura 7.** Testemunha do experimento da cultura do arroz-vermelho em função de diferentes doses de herbicidas de forma isolada e associada. Areia - PB, CCA – UFPB, 2015. 24
- Figura 8.** Tratamento com a maior eficácia no controle das plantas daninhas na cultura do arroz-vermelho em função de diferentes doses de herbicidas de forma isolada e associada. Areia - PB, CCA – UFPB, 2015. 25
- Figura 9.** Emergência em leito de areia de sementes da cultura do arroz-vermelho em função de diferentes doses de herbicidas de forma isolada e associada. Areia - PB, CCA – UFPB, 2015. 25

GONÇALVES, A. C. M. **Influência do uso de herbicidas no rendimento e na qualidade de sementes da cultura do arroz-vermelho**. Areia, PB, 2015. 28 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia). Orientador: Prof. Dr. Severino Pereira de Sousa Júnior.

RESUMO

O arroz-vermelho constitui um dos principais pratos da culinária Nordestina, em particular nos Estados da Paraíba e Ceará. Os fatores que mais influenciam o crescimento e a produtividade da cultura do arroz são as plantas daninhas, pois competem por luz, nutrientes e água. Objetivou-se com este trabalho avaliar a influência do uso de herbicidas no rendimento e na qualidade das sementes da cultura do arroz-vermelho no controle de plantas daninhas. Foram utilizados dois herbicidas, DMA e Herbadox, com os respectivos ingredientes ativos: ácido 2,4-D e pendimetalina. O experimento foi conduzido em condições de campo no Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais, do Centro de Ciências Agrárias (CCA), Campus II, da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), localizado no Município de Areia - PB, o qual foi dividido em 4 blocos, espaçados em 1 m, cada um contendo 10 parcelas (10 tratamentos) de 4,0 m x 4,0 m. Foram semeadas 150 sementes por metro linear espaçados em 0,5 m. Os tratamentos foram dispostos em aplicações de diferentes doses isoladas e associadas dos herbicidas descritos e um tratamento sem controle químico (testemunha). Foram avaliadas a eficiência do herbicida no controle das plantas daninhas, a fitotoxicidade, a produtividade, o índice de velocidade de emergência, a velocidade de emergência e o peso de mil sementes. A cultura do arroz-vermelho foi cultivado em regime de sequeiro e não foi utilizado qualquer tipo de adubação. Os resultados foram submetidos a análise de variância, e comparados pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico software SAS. Concluiu-se que o controle de plantas daninhas, a produtividade e a velocidade de emergência são influenciados pelas doses dos herbicidas testados neste trabalho, no caso a velocidade de emergência diminuiu linearmente com a elevação das doses dos herbicidas, sejam elas de forma isolada ou associada; a fitotoxicidade e o índice de velocidade de emergência não foram influenciados pelas doses dos herbicidas.

Palavras Chaves: *Oryza sativa* L, pendimethalin, 2,4-D

GONÇALVES, A. C. M. **Influence of use of herbicide son yield and quality of red rice seeds.** Areia, PB, 2015. 25f. End of coursework (Graduation in Agronomy). Advisor: Prof. Dr. Severino Pereira de Sousa.

ABSTRACT

Red rice is one of the main dishes of Brazilian Northeastern cuisine, predominantly in the states of Paraíba and Ceará. One of the major factors that influence growth and rice crop productivity are weeds because these unwanted plants compete for light, nutrients and water. This study aims to evaluate the influence of use of herbicides for weed control on yield and quality of red rice seeds. Two herbicides were used, they were DMA and Herbadox, with their respective active ingredients: 2,4-D acid and pendimethalin. The research was conducted on field conditions at Department of Phytotechnology and Environmental Sciences, from Agricultural Science Center, Campus II, from the Federal University of Paraíba (UFPB), located in Areia City – Paraíba. The experiment was divided into 4 blocks with spacing of 1 meter between each one; every block was formed by 10 plots (10 treatments) measuring 4 x 4 m. One hundred fifty seeds were planted per meter with the spacing of 0.5 m. The treatments were arranged in applications of different single dosages of each herbicide described above, associated dosages of the herbicides and treatment without chemical control (control). The factors evaluate were herbicide efficiency on weed control, phytotoxicity, productivity, emergency speed index, emergence speed and weight of a thousand seeds. The red rice of that experiment was grown in a non-irrigated area (rainfed agricultural conditions) and was not used any type of fertilization. The results were submitted to analysis of variance and compared by Dunnett test at 5% of probability, using SAS statistical software program. It was concluded that the weed control, productivity and the emergence speed were influenced by the dosages of the herbicides tested in this experiment; the emergence speed rates linearly decreased with the increase in the herbicide dosages, whether isolated or in associated dosages; phytotoxicity, the emergence speed index and the thousand seeds weighted were not affected by the dosages of the herbicides.

Key words: *Oryza sativa* L., pendimethalin, 2,4-D

1. INTRODUÇÃO

O arroz-vermelho possui essa denominação devido à coloração avermelhada do pericarpo dos grãos, o qual deve-se, de acordo com Ogawa (1992) ao acúmulo de tanino ou segundo Pantone e Beker (1991) ao acúmulo de antocianina. A origem do arroz-vermelho são algo divergente entre diferentes autores. Alguns autores defendem a origem atrativista, ou seja, a forma originária das atuais cultivares de arroz possuía pericarpo vermelho. Já outros hipotetizam que o arroz com pericarpo vermelho teve seu surgimento em uma população de arroz branco, devido à degeneração deste (BOÊNO, 2008).

O arroz-vermelho que é mais conhecido é considerado planta invasora, por causar importantes prejuízos às lavouras de arroz branco, principalmente por sujeitar a qualidade final do produto a inferioridade, produto este consagrado pela população humana como padrão comercial. Todavia em algumas regiões brasileiras, principalmente na região Nordeste, em especial nos Estados da Paraíba e Ceará, o arroz-vermelho é cultivado e constitui, principalmente na Paraíba, um dos principais pratos da culinária regional. Entretanto sua produção esta relacionada com o hábito das populações locais e pelo grande interesse pela agricultura familiar, esse arroz se encontra em espontâneo processo de desaparecimento, em razão da concorrência da indústria do arroz branco e despovoamento do meio rural (Pereira, 2004).

Os fatores que diminuem o desempenho do crescimento, do desenvolvimento e da produtividade da cultura do arroz são as plantas daninhas, pela competição por luz, nutrientes e água, refletindo-se na redução quantitativa e qualitativa da produtividade, além de influenciar no aumento de outros custos operacionais, como os de colheita, secagem e beneficiamento dos grãos (SILVA; DURIGAN, 2006). Segundo Andres e Machado (2004) na ausência de controle de plantas daninhas, a redução na produtividade de grãos da cultura do arroz pode atingir 80 a 90%, enquanto Galon *et al.* (2007), diz que essas perdas podem variar de 4 a 30% em função da cultivar semeada, das épocas de entrada de água da lavoura, do arranjo de plantas adotados com a cultura, com doses de herbicidas utilizadas (PINTO *et al.*, 2008). Na agricultura empresarial, em função do menor custo solicitado, o manejo de plantas daninhas é realizado, basicamente, com herbicidas (VOLF *et al.*, 2010).

Nesse contexto, objetivou-se com este trabalho avaliar a influência do uso de herbicidas no rendimento e na qualidade das sementes da cultura do arroz-vermelho no controle de plantas daninhas para aumentar a produtividade e diminuir custos com mão de obra.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A Cultura do arroz

O arroz é um dos cereais mais consumidos do mundo. O Brasil, está entre os dez principais produtores mundiais de arroz, com cerca de 11 milhões de toneladas para um consumo de 11,7 milhões de toneladas. Essa produção é oriunda de dois sistemas de cultivo: irrigado e de sequeiro (EMBRAPA, 2005). A distribuição da produção está nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Mato Grosso. O arroz é capaz de suprir 20% da energia e 15% da proteína da necessidade diária de um adulto, além de conter vitaminas, sais minerais, fósforo, cálcio e ferro, segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO).

O arroz é um dos alimentos mais importantes para a nutrição humana, sendo a base alimentar de mais de três bilhões de pessoas no mundo. É o segundo cereal mais cultivado no mundo, ocupando área aproximada de 158 milhões de hectares. A produção de cerca de 662 milhões de toneladas de grãos em casca corresponde a 29 % do total de grãos usados na alimentação humana (SOSBAI, 2010).

Segundo Brasil (2014), o consumo anual no Brasil é de, em média, 25 quilos por habitante. O Rio Grande do Sul é o maior produtor de arroz irrigado. Já a área plantada com arroz de sequeiro, em terras altas, fica concentrada na região Centro-Oeste (Mato Grosso e Goiás); Nordeste (Piauí e Maranhão) e Norte (Pará e Rondônia). As pesquisas atuais priorizam a consolidar a presença da cultura em sistemas de produção de grãos nas regiões no Cerrado e, especialmente, adaptando-se ao sistema de plantio direto.

2.2 Arroz-vermelho

O arroz vermelho é pouco conhecido e, em consequência, é pouco cultivado. Foi o primeiro tipo de arroz introduzido pelos colonizadores no Brasil, sendo atualmente cultivado principalmente no semiárido nordestino e em ordem de relevância nos estados da Paraíba, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Ceará, Bahia e Alagoas (PEREIRA, 2004). Onde o plantio é realizado sob baixo nível tecnológico, utilizando-se mão-de-obra familiar, sem o uso de agrotóxicos e adubos sintéticos, caracterizando um sistema de produção de base agroecológica, utilizando-se sementes de variedades tradicionais, selecionadas ao longo do tempo, apresentando grande variabilidade genética e adaptabilidade às condições de cultivo.

O estado da Paraíba é o maior produtor de arroz vermelho do Brasil, onde este é conhecido como “arroz da terra”, sua produção centraliza-se nas regiões do Vale do Piancó e Vale do Rio do Peixe (PEREIRA, 2004).

Dados recentes têm demonstrado que a cultura está sofrendo uma grande diminuição em termos de produção, pois, os produtores encontram-se desmotivados com seu cultivo. No entanto, desde 2008, vem sendo desenvolvidos projetos, cujo objetivo principal é a obtenção da indicação geográfica do arroz vermelho, o que impulsiona a expansão de cultivo do grão nas principais regiões produtoras (FIDELES *et al*, 2011).

2.3 Competição das plantas daninhas e produtividade

As plantas daninhas competem com a cultura principal, seja qual for, por inúmeros recursos, como água, luz e nutrientes, e em muitos casos concede a perda na qualidade do grão colhido, fazendo com que seu controle seja de grande importância. O controle de plantas daninhas é tão ascendente como a própria agricultura, o controle dessas plantas é fundamental ao se objetivar uma maior produtividade (EMBRAPA, 2011).

No que diz respeito a produtividade, o melhoramento genético vem sendo realizado no arroz, tomando como base a teoria que diz que a produtividade de grãos é maior nas cultivares de arquitetura de planta moderna, uma vez que nelas se acumula menor produção de matéria seca na parte aérea e, conseqüentemente, maior produção de grãos (KHUSH, 1995).

As cultivares de arroz vermelho existentes, em geral, apresentam arquitetura de planta tradicional, mas já foram descobertas algumas delas com arquitetura moderna (à semelhança do arroz branco melhorado) e com elevado potencial genético de rendimento (PEREIRA, 2004).

2.4 Controle químico de ervas daninhas.

Dentre os métodos de controle de plantas daninhas destacam-se os controles cultural, preventivo, mecânico e químico. O controle químico, na forma de herbicidas, passou a ser a prática mais utilizada, por apresentar menor custo e maior eficiência, quando comparado aos outros métodos (TARCÍSIO COBUCCI, 2006). De acordo com Prata e Lavorenti (2000) e Marques *et al.* (2007), os agrotóxicos foram e são largamente utilizados devido às suas propriedades, seu uso tem ajudado muito para adicionar cada dia mais maior rendimento as culturas e a promover maior abundância de alimentos, principalmente após a chamada

“Revolução Verde”, época em foram desenvolvidas moléculas organo-sintéticas que têm sido utilizadas em larga escala na agricultura para o controle de plantas daninhas. Essas moléculas receberam o nome de herbicidas.

O controle das plantas daninhas é considerável para o estabelecimento de uma lavoura, visto que a emergência destas, juntamente com a cultura principal, provocam danos econômicos (ABDIN *et al.*, 2000). Dentre os fatores que influenciam a competição, destacam-se a densidade, tipo de plantas daninhas e o momento em que a competição ocorre (TARCÍSIO COBUCCI, 2001).

Os fundamentos principais para escolha dos herbicidas dependem de sua seletividade e eficácia (NICOLAI, 2004). Embora que apareçam relatos na literatura referindo que os herbicidas não seletivos quando aplicados durante estádios reprodutivos de culturas, reduzem a interferência de plantas daninhas na operação de colheita e finalizam a maturação das culturas, permitindo a antecipação da colheita (CERDEIRA *et al.*, 1985).

2.4.1 Uso do herbicida 2,4-D no controle de plantas daninhas.

Os herbicidas ácidos são uma importante classe de pesticidas, dos quais se destaca o ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D), por sua vasta utilização em todo o mundo (RODRIGUES E SERRA, 1996c). Este composto tem sido usado no controle de uma grande variedade de ervas daninhas, em diversas culturas e em controle florestal (VIEIRA, 1999). O ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) é um membro da família dos herbicidas clorofenoxiacéticos (RODRIGUES E SERRA, 1996c).

O herbicida 2,4-D [ácido (2,4-diclorofenoxi) acético] foi o primeiro produto seletivo a gramíneas sintetizado pela indústria para controle de plantas daninhas (OLIVEIRA JÚNIOR, 2001). É largamente utilizado em diversas culturas e sua atividade fitotóxica decorre do desbalanço hormonal que promove nas células e o derivado crescimento desordenado do tecido (URSIN E BRADFORD, 1989; AHRENS, 1994). Além disso, causa desdiferenciação das atividades meristemáticas de células maduras e inibição da divisão celular de células jovens (THILL, 2003). Tais anormalidades influenciam o ritmo normal de crescimento da plântula, provocando sua morte (NASCIMENTO E YAMASHITA, 2009).

Na cultura do arroz, a aplicação de 2,4-D é realizada no período de 30 a 65 dias após a emergência das plântulas. Este período compreende o final do perfilhamento até o emborrachamento (RODRIGUES E ALMEIDA, 2005b). No entanto na região Norte de Mato Grosso, tem-se verificado na prática que, muitas vezes, o produtor rural é forçado a realizar a

aplicação do herbicida após o período recomendado em doses superiores às prescritas, devido às condições climáticas (chuvas em excesso por períodos prolongados) e ao avançado estágio de desenvolvimentos das plantas daninhas. O emprego desta prática pelos agricultores pode promover prejuízos à produtividade.

2.4.2 Uso do herbicida Pendimetalina no controle de plantas daninhas

A pendimetalina é um herbicida do grupo das dinitroanilinas (herbicidas amarelos) designado como inibidores da divisão celular. Seu mecanismo consiste em ligar-se à tubulina, principal proteína componente dos microtúbulos, os quais orientam os cromossomos durante a anáfase da mitose. Assim, durante a divisão celular não ocorre a divisão dos cromossomos e o resultado é a formação de células com número anormal de cromossomos (RIZZARDI *et al.*, 2004).

Este herbicida é aplicado em pré-emergência para controle predominantemente de plantas monocotiledôneas (folha estreita). O principal mecanismo de seletividade é a profundidade da semente, as quais devem estar abaixo da camada onde se encontra o produto. Sua absorção ocorre pelas raízes ou coleóptilo. A absorção pelas folhas é decadente e o produto não é translocado para outras partes da planta. As gramíneas que conseguem emergir sob efeito de pendimetalina, apresentam raízes atrofiadas, sem prolongamentos e é em forma de toco (RODRIGUES E ALMEIDA, 2005a).

O ingrediente ativo da pendimetalina é moderadamente persistente com meia vida no campo de aproximadamente 40 dias, não é rapidamente degradado exceto em condições anaeróbicas. Apresenta baixa perda por fotodecomposição e volatilização, é fortemente adsorvido por muitos tipos de solos, sendo a maior adsorção associada ao conteúdo de matéria orgânica. É praticamente insolúvel na água, de difícil lixiviação, apresentando assim um baixo perigo de contaminação da água dos lençóis freáticos (COUTINHO *et al.*, 2005).

2.5 Fitotoxicidade a cultura

Segundo Machado *et al.* (2006), a ação fitotóxica de um herbicida pode ser separada em duas fases: o mecanismo de ação e o modo de ação. Entende-se por mecanismo de ação, o primeiro processo bioquímico ou biofísico no interior celular a ser bloqueado pela atividade herbicida. Este processo inicial pode ser suficiente para matar as plantas sensíveis. Entretanto,

freqüentemente, diversas outras reações químicas ou processos são necessários para matar a planta. A soma destes processos é denominado modo de ação.

A fitotoxicidade é uma característica que é constatada, pela análise visual decorrente dos danos ao aparelho fotossintético, pela oclusão do transporte de elétrons e pela paralisação da fotossíntese, além da cessação das membranas (HESS E WELLER, 2000).

Um problema ligado a aplicação do 2,4-D é a deriva, que ocorre devido ao arraste de gotículas de calda herbicida pulverizada ou pela volatilização do produto. Os principais fatores relacionados à deriva são as características do herbicida, o tipo de equipamento, a calibração, o tipo de pontas de pulverização, as técnicas de aplicação, as condições meteorológicas e a habilidade do operador (CUNHA *et al.*, 2003).

Viana *et al.* (2007) afirma que o diagnóstico de sintomas observados visualmente, tem grande importância prática porque permite tomar decisões rápidas em campo para solucionar ou amenizar danos.

2.6 Qualidade das sementes do arroz-vermelho

A qualidade fisiológica das sementes tem sido caracterizada pela germinação e pelo vigor. A expressão “vigor de sementes” foi utilizada durante muitos anos, mas recentemente se distinguiu como um fator declarado de qualidade e se compreendeu seus efeitos sobre o hábito e a emergência das sementes no campo (FRANCO E PETRINI, 2002). Vigor de sementes é a soma de atributos que demonstra que a semente possui potencial para germinar, emergir e resultar rapidamente em plântulas normais sob grande diversidade de condições ambientais (HÖFS *et al.*, 2004). Marcos Filho (1999) destaca sua importância para a agricultura, proporcionando o rápido e uniforme estabelecimento da população adequada de plantas no campo.

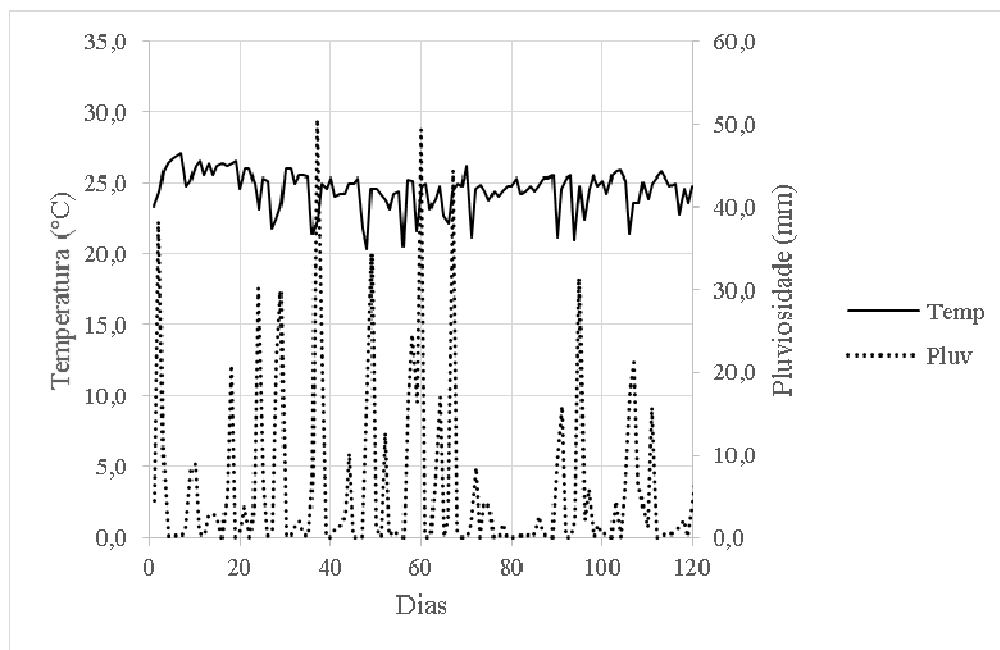
Segundo Höfset *al.* (2004), a redução do vigor de sementes está possui similaridade ao processo de deterioração causado por vários fatores, dentre outros: colheitas tardias, chuvas, secagem e/ou armazenamento inapropriados. As sementes deterioradas possuem baixa germinação e vigor e, portanto, tendem a produzir plântulas fracas com restringido potencial de rendimento.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido em condições de campo no Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais, do Centro de Ciências Agrárias (CCA), Campus II, da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), localizado no Município de Areia - PB, na microrregião do Brejo Paraibano, com (latitude 6°58'12''s, longitude 35°45'15''w e uma Altitude de 575m). De acordo com a classificação climática de Gaussem, o bioclima predominante na área é o 3dth nordestino sub-seco, com precipitação pluviométrica média anual de 1400 mm. Pela classificação de Kopper, o clima é o tipo As', o qual se caracteriza como quente e úmido, com chuvas de outono-inverno. A temperatura média oscila entre 21 e 26°C, com variações mensais mínimas. No período do experimento - maio a setembro de 2013 – a região apresentou as seguintes temperaturas e medidas de pluviosidade, como mostra a figura 1. Onde a temperatura mínima nesse período foi de 20,4°C e a máxima foi de 27,2°C. E a soma das pluviosidades diárias foi de 739,7 mm.

Figura 1. Dados meteorológicos obtidos na estação meteorológica do Centro de Ciências Agrárias. Areia - PB, CCA – UFPB, 2015.



3.2. Descrição dos tratamentos

O experimento foi composto de 10 tratamentos, sendo 9 doses de herbicidas e 1 sem controle de erva daninha (testemunha). Os tratamentos avaliados foram constituídos de aplicações de herbicidas em pós-emergência e a testemunha, sem método de controle de plantas daninhas. As dosagens estão descritas na tabela 1. Os herbicidas utilizados foram o Herbadox 400 EC (figura 6.a), o qual é um herbicida seletivo, de ação não sistêmica, do grupo químico das Dinitroanilinas e o DMA 806 BR (figura 6.b), o qual é um herbicida de ação sistêmica do grupo do Ácido ariloxialcanóico. Foram utilizadas as dosagens de acordo com o valor recomendado pelos fabricantes.

Tabela 1. Descrição da dosagem de herbicidas por tratamento, tomando como referência a dose recomendada pelo fabricante a cultura do arroz. Areia - PB, CCA – UFPB, 2015.

TRATAMENTO	DESCRIÇÃO	DOSES (L.ha ⁻¹)
T1	TESTEMUNHA	0
T2	HERBADOX (Recomendado - 25%)	2,25
T3	HERBADOX (Recomendado)	3,00
T4	HERBADOX (Recomendado + 25%)	3,75
T5	DMA (Recomendado - 25%)	0,94
T6	DMA (Recomendado)	1,25
T7	DMA (Recomendado + 25%)	1,56
T8	HERBADOX+ DMA ((Recomendado HERBADOX + Recomendado DMA/2) - 25%)	2,125
T9	HERBADOX+ DMA ((Recomendado HERBADOX + Recomendado DMA/2)	3,19
T10	HERBADOX+ DMA ((Recomendado HERBADOX + Recomendado DMA/2) - 25%)	4,25

3.3. Condução do experimento

Utilizou-se uma variedade crioula (arroz-vermelho anão), que é endêmica da região do vale do Piancó, semeada entre linhas espaçadas de 50 cm com cerca de 150 sementes por metro linear. Aos 20 dias depois da semeadura foram feitas as aplicações dos herbicidas, em condições climáticas favoráveis, sem registro de chuva durante um período mínimo (5 horas), sendo o período necessário para não ocorrer a diluição do produto. Os tratamentos foram aplicados utilizando um pulverizador costal - PJH - MARCA JACTO de pressão com tanque de capacidade para vinte litros em polietileno com gatilho de acionamento com trava, aplicando em toda a parcela e tendo o cuidado para não ocorrer a deriva. 15 dias após a aplicação do herbicida foram feitas as análises de fitotoxicidade do herbicida a cultura e a eficiência do herbicida no controle de plantas daninhas. A cultura do arroz-vermelho foi cultivado em regime de sequeiro e não foi utilizado qualquer tipo de adubação ao longo do ciclo da cultura. Após o ciclo de produção (em torno de 4 meses), fez-se a colheita dos grãos por parcela, colocando-os em sacos de papel, para posteriormente as análises de produtividade, índice de velocidade de emergência, velocidade de emergência e peso de mil sementes.

3.4. Características avaliadas

3.4.1 Controle das ervas daninhas

O controle de ervas daninhas foi avaliado segundo metodologia proposta por Marinis (1972), onde foi realizada uma análise visual das plantas daninhas atribuindo um percentual de controle, conforme tabela 2.

Tabela 2. Atribuição de valores ao efeito do herbicida no controle das ervas daninhas na cultura. Areia - PB, CCA – UFPB, 2015.

Efeito do herbicida	
Índice (%)	Controle das ervas
1 - (100%)	Total
2 - (87,5%)	Muito bom
3 - (75,0%)	Bom
4 - (62,5%)	Suficiente
5 - (50,0%)	Duvidoso
6 - (37,5%)	Fraco
7 - (25,0%)	Mau
8 - (12,5%)	Muito mau
9 - (0%)	Nulo

3.4.2 Fitotoxicidade na cultura

A fitotoxicidade causada pelo herbicida na cultura foi realizada através de uma análise visual de injúrias presentes nas folhas da planta do arroz, atribuindo percentual para o número de plantas afetadas pelos herbicidas, conforme a tabela 3.

Tabela 3. Atribuição de valores ao efeito do herbicida na fitotoxicidade a cultura. Areia - PB, CCA – UFPB, 2015.

Efeito do herbicida	
Índice (%)	Fitotoxicidade a cultura
1 - (100%)	Nulo
2 - (87,5%)	Muito leve
3 - (75,0%)	Leve
4 - (62,5%)	Sem influencia na produção
5 - (50,0%)	Média
6 - (37,5%)	Quase forte
7 - (25,0%)	Forte
8 - (12,5%)	Muito forte
9 - (0%)	Total (destruição completa)

3.4.3 Rendimento dos grãos do arroz

Para a determinação do rendimento dos grãos do arroz, procedeu-se ao corte manual das panículas com uma lâmina afiada, das duas fileiras centrais das parcelas, que compreendia a área útil da experimentação, em seguida, foi realizado a pesagem dos grãos com o auxílio de uma balança analítica em gramas, e logo após foi feito a conversão de gramas para $t.ha^{-1}$.

3.4.4 Índice velocidade de emergência (I.V.E.)

A emergência em leito de areia (figura 9) das sementes de arroz-vermelho foi realizada conforme metodologia descrita por Nakagawa (1994) e Nakagawa (1999) com 4 repetições de 25 sementes para cada tratamento. A areia utilizada foi previamente peneirada, lavada e autoclavada, depois colocada em bandejas de plástico, procedendo-se o fornecimento de água em seguida para acomodação. Para a semeadura, foram abertos covas longitudinais em cada bandeja, com 0,5 cm de profundidade, e espaçados 3 cm entre si, utilizando-se 100 sementes por bandeja. O teste foi realizado em condições de casa de vegetação, sendo a umidade mantida por meio de freqüente fornecimento de água. Do quinto ao décimo quarto dia após a semeadura foi realizada as observações do índice de velocidade de emergência (I.V.E.) que foi conduzido em conjunto com o teste de emergência em leito de areia, anotando-se diariamente, no mesmo horário, o número de plântulas que apresentavam as folhas cotiledonares visíveis. Ao final do teste, com os dados diários do número de plântulas emergidas, calculou-se o índice de velocidade de emergência empregando-se a fórmula proposta por Maguire (1962): $I.V.E. = (G1/N1) + (G2/N2) + \dots + (Gn/Nn)$, em que: I.V.E. = índice de velocidade de emergência; G = número de plântulas normais computadas nas contagens; N = número de dias da semeadura à 1a, 2a... enésima avaliação conforme as prescrições contidas nas Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009).

3.4.5 Velocidade de emergência (V.E.)

Com as determinações utilizadas para o cálculo do I.V.E., determinou-se também a velocidade de emergência (V.E.), utilizando-se a fórmula proposta por Edmond e Drapala (1958): $V.E. = [(N1 - G1) + (N2 - G2) + \dots + (Nn - Gn)] / (G1 + G2 + \dots + Gn)$, em que: V.E. =

velocidade de emergência (dias); G = número de plântulas emergidas observadas em cada contagem; N = número de dias da semeadura a cada contagem.

3.5 Análise estatística

Foi realizada análise de variância, e as médias foram comparadas com a testemunha pelo teste bilateral de Dunnett, a 5% de probabilidade. Nas análises estatísticas foi empregado o programa software SAS 9.2. Também foram realizadas análises de regressão polinomial para comparar os efeitos das doses dos herbicidas sobre as características avaliadas, testando-se os modelos linear e quadrático, sendo escolhido para explicar os resultados a significância do modelo e o maior coeficiente de determinação (r^2).

3.6 Delineamento experimental

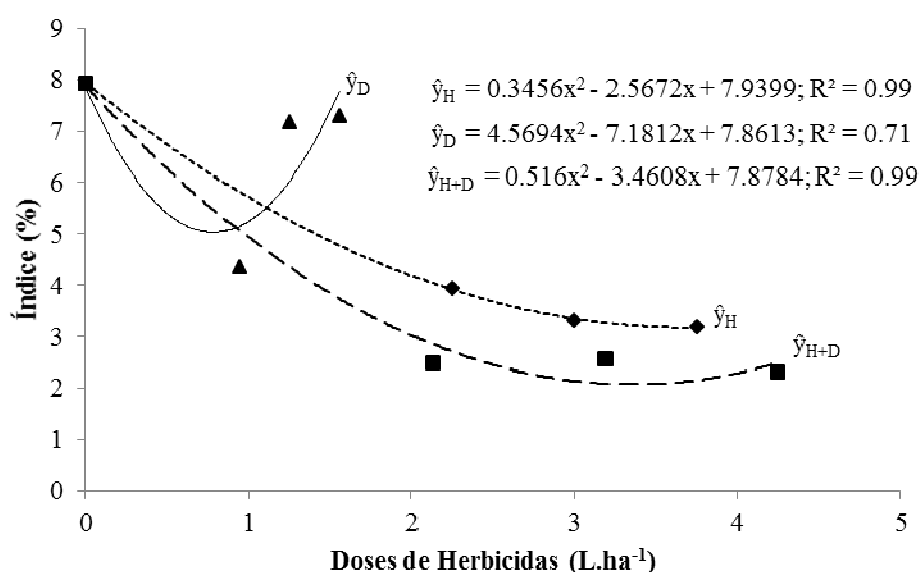
O experimento foi disposto em delineamento experimental de blocos casualizados, onde foram aplicados dois herbicidas (HERBADOX e DMA) de forma isolada e de forma associada, todos os tratamentos conduzidos com quatro repetições, aplicados em parcelas de 4,0 m x 4,0m totalizando 16,0 m² de área por parcela, resultando assim em uma área por tratamento de 64 m², ocupando assim uma área total de 760 m² de experimentação.

Os blocos foram espaçados em 1,0 m, para uma melhor locomoção. Cada bloco continha 10 parcelas, 9 parcelas com aplicações dos tratamentos com herbicida e 1 parcela sem aplicação, em cada parcela eram avaliadas as duas fileiras centrais da parcela. Utilizou-se sementes de boa qualidade, de uma variedade crioula de arroz-vermelho sem uniformidade nas suas características fenotípicas, oriunda de pequenos produtores da região do vale do Piancó, com o nome comum de anão, onde foi informado que possuía um ciclo de aproximadamente 4 meses.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Controle das ervas daninhas

Figura 2. Índice de atribuição de valores ao efeito do herbicida no controle de ervas daninhas em função de diferentes doses de herbicidas de forma isolada: HERBADOX (\hat{y}_H), DMA (\hat{y}_D) e de forma associadas (\hat{y}_{H+D}) na cultura do arroz-vermelho. Areia - PB, CCA – UFPB, 2015.



Conforme observa-se na figura 2, o índice de atribuição de valores ao efeito do herbicida foi influenciado significativamente pelas doses dos herbicidas (Tabela 2) quando comparado com a testemunha (figura 7). Os tratamentos que obtiveram uma maior influência dos herbicidas no controle das ervas daninhas foi observado quando aplicado na forma associada comparado com a testemunha e com as doses isoladas (figura 8). Enquadrando-se como uma eficiência muito boa a boa. Por meio de derivação da equação de regressão calculou-se a dose associada de 3,35 L.ha⁻¹ como aquela responsável pelo máximo controle das ervas daninhas que foi de 2,07 de índice, enquadrando-se como uma eficiência muito boa. Resultado esse semelhante ao encontrado por Albuquerque (2014) que relata que no controle de ervas daninhas na cultura do milho foi mais eficiente quando aplicados os tratamentos na forma associada (100% DMA + 100% HERBADOX) e (100% DMA + 50 % HERBADOX), provando o resultado encontrado neste trabalho.

A dose de herbicida na forma isolada de Herbadox responsável pelo controle das ervas daninhas de índice 3,17 foi de 3,71 L.ha⁻¹, calculada por meio de derivação da equação de

regressão, enquadrando-se como uma eficiência boa, enquanto que a dose de herbicida na forma isolada de DMA foi de 0,79 L.ha⁻¹ calculada da mesma maneira descrita anteriormente, e um índice de 5,03, enquadrando-se como uma eficiência duvidosa.

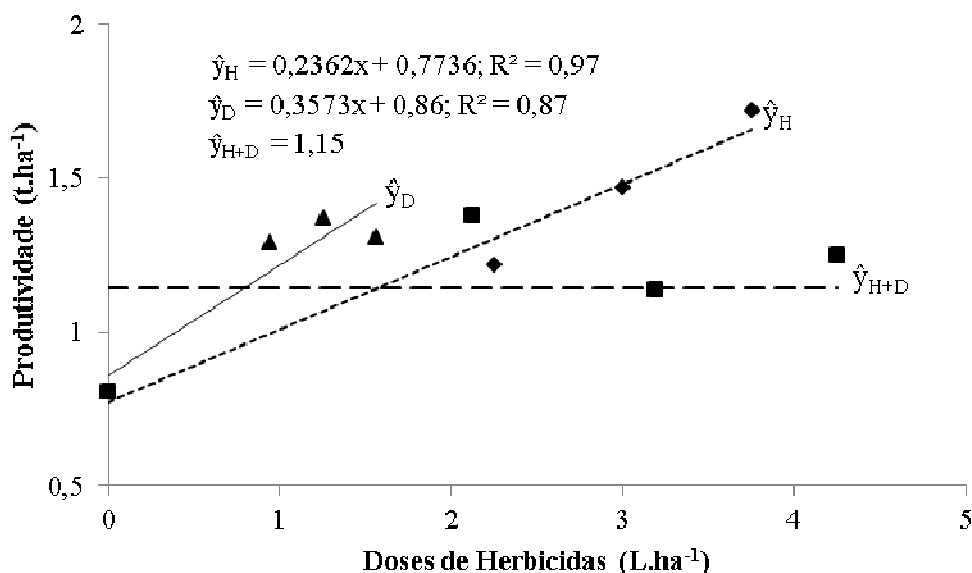
No trabalho do Dornelles (2013) a aplicação do herbicida Pendimethalin (Herbadox) em pré-emergência, possibilitou controle superior a 90% das plantas de *Cyperus iria* (Tiririca), representando uma opção para programas de manejo em áreas com biótipos resistentes a herbicidas inibidores da enzima ALS.

4.2 Fitotoxicidade da cultura

Com relação a fitotoxicidade da cultura, o uso das diferentes doses dos herbicidas de formas isoladas e de formas associadas, não causou sintomas de intoxicação às plantas de arroz-vermelho, mesmo na maior dose utilizada, isso pode ser explicado segundo Macedo (2013) que relata que o herbicida Herbadox não promoveu maior controle (fitotoxicação) desta planta daninha (arroz-vermelho), por ser um herbicida que o arroz cultivado e o arroz-vermelho, em determinadas doses, são seletivos. No caso, as doses experimentais deste trabalho são enquadradas como doses seletivas. Confirmando, desta forma, resultados de pesquisa deste trabalho.

4.3 Produtividade dos grãos do arroz

Figura 3. Produtividade em $t.ha^{-1}$ da cultura do arroz-vermelho em função de diferentes doses de herbicidas de forma isolada: HERBADOX (\hat{y}_H), DMA (\hat{y}_D) e de forma associadas (\hat{y}_{H+D}). Areia - PB, CCA – UFPB, 2015.



As análises de variância revelaram efeitos significativos ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett da produtividade da cultura do arroz-vermelho em função das diferentes doses de herbicidas de forma isolada. Pela análise de regressão, as doses dos herbicidas isolados proporcionaram efeito linear para a produtividade, enquanto que nas doses associadas não houve efeito significativo pelo mesmo teste.

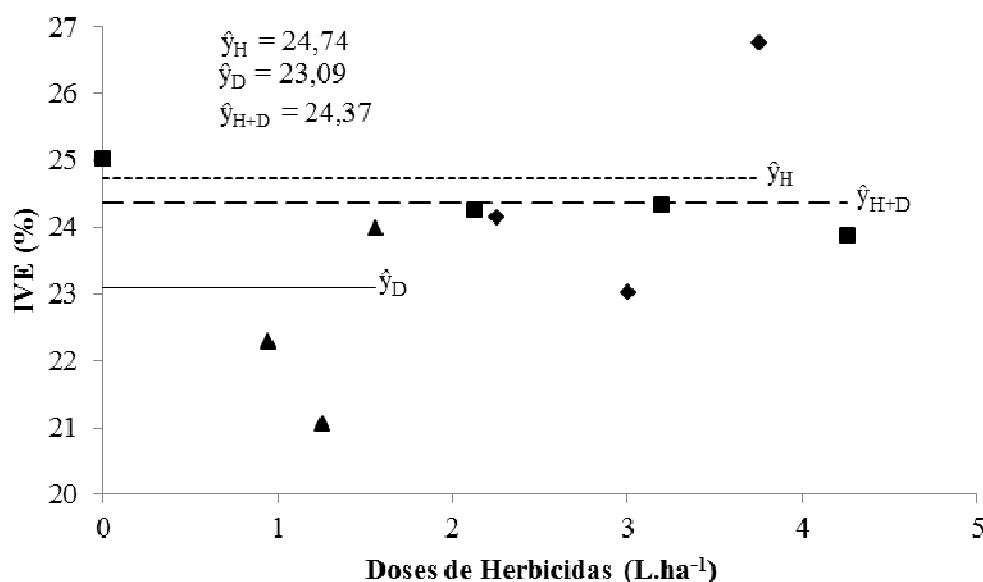
A dose de $3,75 L.ha^{-1}$ de Herbadox proporcionou o valor máximo para a produtividade da cultura do arroz-vermelho que foi de $1,66 t ha^{-1}$ e a testemunha o valor mínimo que corresponde a cerca da metade do valor máximo, $0,86 t ha^{-1}$ (Figura 3). Produtividades estas aproximadas da noticiada por Caetano (2014), que é algo em torno de mil quilos por hectare na Paraíba.

Silva e Durigan (2006) evidenciaram a interferência de plantas daninhas na produtividade da cultura de arroz. Pinto (2001) mostrou que em quaisquer das épocas de aplicação de nitrogênio as misturas do herbicida clefoxydim com clomazone ou pendimethalin (Herbadox) superaram a produtividade de outros herbicidas, como o clefoxydim, aplicado isoladamente na cultura do arroz. Corroborando com esse resultado, Volf (2010) também verificou que a aplicação do herbicida pendimethalin, incorporado ou não

ao solo, proporcionou aumento significativo da produtividade do arroz quando comparada à testemunha. Yamashita, Zonta e Machado (2008) verificaram que na ausência da aplicação de 2,4-D, a produtividade de grãos mostrou-se inferior a obtida quando se aplicou doses crescentes aos 45 dias após a semeadura, aplicações estas, que promoveram incrementos significativos na produtividade de grãos quando comparada à aplicação tardia (70 dias) do 2,4-D.

4.4 Índice velocidade de emergência (I.V.E.)

Figura 4. Índice de velocidade de emergência (%) de sementes da cultura do arroz-vermelho em função de diferentes doses de herbicidas de forma isolada: HERBADOX (\hat{y}_H), DMA (\hat{y}_D) e de forma associadas (\hat{y}_{H+D}). Areia - PB, CCA – UFPB, 2015.

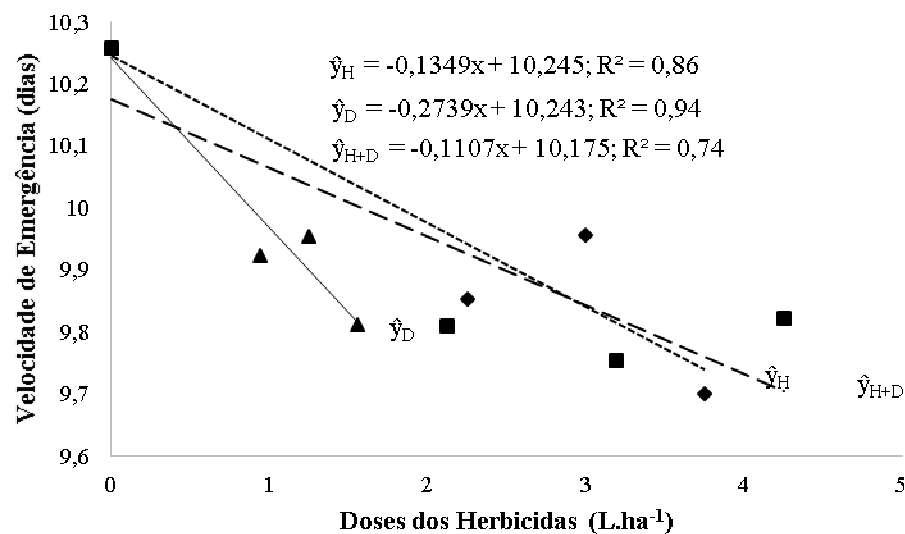


Após as plantas serem pulverizadas com as dosagens dos herbicidas descritos, verificou-se que as sementes colhidas, como exibido na figura 4, não houve diferença significativa entre o índice de velocidade de emergência com as diferentes doses dos herbicidas quando comparado com a testemunha, diferentemente do publicado por Santos (2008) e na Conceição(2010) que afirmam que o índice de velocidade de emergência em sementes de mamona e de pinhão manso, respectivamente, diminuíram a medida que se aumentou a dose do herbicida alachlor, indicando que este produto afetou este parâmetro nesses trabalhos. Bervald *et al.* (2010) observaram diferença acentuada no índice de

velocidade de emergência, entre cultivares de soja em função do incremento de doses de herbicida, semelhante ao resultado encontrado neste trabalho.

4.5 Velocidade de emergência (V.E.)

Figura 5. Velocidade de emergência (dias) de sementes da cultura do arroz-vermelho em função de diferentes doses de herbicidas de forma isolada: HERBADOX (\hat{y}_H), DMA (\hat{y}_D) e de forma associadas (\hat{y}_{H+D}). Areia - PB, CCA – UFPB, 2015.



As análises de variância revelaram efeitos significativos ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett da velocidade de emergência de plântulas da cultura do arroz-vermelho em função de diferentes doses de herbicidas, as médias ajustaram-se ao modelo linear de regressão(Figura 5).

A velocidade de emergência diminuiu linearmente com a elevação das doses dos herbicidas, sejam elas de forma isolada ou associada, com velocidade máxima de 9,7 dias na dose de 3,75 L.ha⁻¹ de Herbadox e velocidade mínima de 10,3 dias na dose 0 (testemunha).

5. CONCLUSÕES

1. O controle de plantas daninhas, a produtividade e a velocidade de emergência são influenciados pelas doses dos herbicidas testados neste trabalho, exceto quando se fala na produtividade com dose associada, pois não houve influência quando comparado com a testemunha;
2. Para o controle de ervas daninhas a dose associada de $3,35 \text{ L.ha}^{-1}$ é a dose eficiente;
3. A dose de $3,75 \text{ L.ha}^{-1}$ de Herbadox proporcionou a maior produtividade ($1,66 \text{ t ha}^{-1}$);
4. A velocidade de emergência diminuiu linearmente com a elevação das doses dos herbicidas, sejam elas de forma isolada ou associada;
5. Já a fitotoxicidade e o índice de velocidade de emergência não foram influenciados pelas doses dos herbicidas.

6. REFERÊNCIAS

- ABDIN, O. A.; ZHOUX M.; CLOUTIER, D.; COULMAN, D.C.; FARIS, M.A.; SMITH, D.L.. Cover crops and interrow tillage for weed control in short season maize (*Zea mays*). **Eur. J. Agron.**, Viçosa, v. 12, p. 93-102, jan/ mar. 2000.
- AHRENS, W.H. Herbicide Handbook 7th Edition. Champaign: Weed Science Society of America, 352p.1994.
- ALBUQUERQUE, Rommel Raphael Santos de. **Influência do uso de herbicidas sob as características de crescimento do milho**. 2014. 29 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal da Paraíba, Areia - PB, 2014.
- ANDRES, A.; MACHADO, S. L. O. Plantas daninhas em arroz irrigado. In: GOMES, A. S.; MAGALHÃES JR., A. M. (Eds.). Arroz irrigado no Sul do Brasil. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 457-546.2004.
- BERVALD, C. M. P.; MENDES, C. R.; TIMM, F. C.; MORAES, D. M. de; BARROS, A. C. S. A.; PESKE, S. T.. Desempenho fisiológico de sementes de soja de cultivares convencional e transgênica submetidas ao glifosato. **Rev. bras. sementes** [online]. vol. 32, n.2, pp. 09-18. ISSN 0101-3122.2010.
- BOÊNO, J. A. **Caracterização da qualidade de grão de diferentes genótipos de arroz-vermelho (*Oryza sativa* L.)**. 2008. 123 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2008.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília: Mapa/ACS, 399 p. 2009.
- CAETANO, M.. **Arroz-vermelho, de praga a cultivo**. Disponível em: <<http://revistagloborural.globo.com/Revista/Common/0,,ERT222664-18101,00.html>>. Acesso em: 04 dez. 2014.
- CERDEIRA, A. L.; COLE, A. W.; LUTHE, D. S. Cowpea (*Vigna unguiculata*) seedprotein response to glyphosate. **Weed Science**, Champaign, v.33, n.1, p.1-6, 1985.
- CONCEIÇÃO, B. S.; DOURADO, E. P. R.; SILVEIRA, T. S. da; PEIXOTO, M. de F. da S. P.. Ação do herbicida alachlor na germinação e crescimento inicial de plantas de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.). In: REUNIÃO REGIONAL DA SBPC, 2010, Cruz das Armas, **Anais ...** Cruz das Armas: Sbpcc, 2010.p. 01.
- CONCENÇO, G.; ANDRES, A.; LOPES, N. F.; R. FILHO, J. DE A.; VILELLA, J. C. V.. Efeito de épocas de início da irrigação e doses de herbicidas pré- emergentes sobre a cultura do arroz irrigado II: componentes do rendimento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 4, 2005, Santa Maria. **Anais ...**Santa Maria: Sosbai, 2005. p. 200-202.
- COUTINHO, C. F. B.; TANIMOTO, S. T.; GALLI, A.; GARBELLINI, G. S.; TAKAYAMA, M.; AMARAL, R. B. do; MAZO, L. H.; AVACA, L. A.; MACHADO, S. A.

S.. Mecanismo de ação, degradação e toxidez. **Pesticidas: Ecotoxicol e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 15, p.65-72, dez. 2005.

CUNHA, J. P. A. R.; TEIXEIRA, M. M.; COURRY, J. R.; FERREIRA, L. R.. Avaliação de estratégias para redução da deriva de agrotóxicos em pulverizações hidráulicas. **Planta Daninha**, v.21, n.2, p. 325-332, 2003.

DORNELLES, S. H. B.; SCHERER, M. B.; SANCHOTENE, D. M.; ESPÍNDOLA, E. F. EDMOND, J. B; DRAPALA, W. J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seed. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, n.71, p.428-434, 1958.

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil 2012 e 2013**. - EMBRAPA. **Cultivo do Arroz Irrigado no Brasil**. Sistemas de produção, 2005. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>. Acesso em: 05 dez. 2014.

FIDELES, I. T. A.; ARAÚJO, F. dos S.; BRUNO, R. de L. A.; SILVA, G. Z.; PEREIRA FILHO, T. B.; BORGES, S. R. dos S.. Velocidade de germinação de sementes de arroz-vermelho sob diferentes temperaturas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 7., 2011, Fortaleza. **Anais...** . Fortaleza: Cadernos de Agroecologia, v. 6, p. 01 – 04, 2011.

FRANCO, D. F.; PETRINI, J. A.. **Testes de vigor em sementes de arroz**. Embrapa Clima Temperado, 2002.

GALON, L.; AGOSTINETTO, D.; MORAES, P. V. D.; DAL MAGRO, T.; PANOZZO, L. E.; BRANDOLT, R. R.; SANTOS, L. S.. Níveis de dano econômico para decisão de controle de capim-arroz (*Echinochloa* spp.) em arroz irrigado (*Oryza sativa*). **Planta Daninha**, v. 25, n.4, p. 709-718, 2007.

HESS, F. D.; WELLER, S. C. Mode of action in photosystem II. Photosynthesis inhibitors. In: Herbicide action course. **PurdueUniversity**: Indiana, 942 p. 2000.

HÖFS, A.; SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T.; BARROS, A. C. S. A.. Emergência e crescimento de plântulas de arroz em resposta à qualidade fisiológica de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 26, n. 1, p. 92-97, 2004.

KHUSH, G. S. Aumento do potencial genético de rendimento do arroz:perspectives e métodos. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DEARROZ PARA A AMÉRICA LATINA E O CARIBE, 9., 1994, Goiânia.Arroz na América Latina: perspectivas para o incremento da produção edo potencial produtivo: anais. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1995. p. 13-29. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 60).

MACEDO, L. C. P. de; DORNELLES, S. H. B.; MARTINI, D.; SANCHOTENE, A. P. G.; FORGIARINI, L. F. S.; ROSA, E. L. da. **Manejo químico de plantas daninhas de difícil controle em arroz irrigado**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 7, 2013, Balneário Camboriú. **Anais ...** Balneário Camboriú: Sosbai, 2013. p.

- MACHADO, R. F.; BARROS, A. C. S. A.; ZIMMER, P. D.; AMARAL, A. DOS S.. Reflexos do mecanismo de ação de herbicidas na qualidade fisiológica de sementes e na atividade enzimática em plântulas de arroz. **R. Bras. Sementes**, v. 28, n. 3, p. 151-160, 2006.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination - aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, Wis., 2(2):176-177, 1962.
- MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D., FRANÇA NETO, J.B. (eds.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, p.1-21. 1999.
- MARINIS, G. Ecologia de plantas daninhas. In: CAMARGO, P. N. Texto básico de controle de plantas daninhas. 4ª ed. ESALQ - Piracicaba, SP. p.1 – 74. 1972.
- MARQUES, M. N.; COTRIM, M. B.; PIRES, M. A. F.. Avaliação do impacto da agricultura em áreas de proteção ambiental, pertencentes à bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape, São Paulo. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 5, p.1171-1178, jan. 2007.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (Ed.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 164p. 1994.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, p.2.1-2.24.1999.
- NASCIMENTO, E. R.; YAMASHITA, O. M. Desenvolvimento inicial de olerícolas cultivadas em solos contaminados com resíduos de 2,4-D + picloram. Seminário de Ciências Agrárias, Londrina, v.30, n.1, p.47-54, 2009.
- NICOLAI, M. **Desempenho da cultura de milho (Zeamays L.) submetida a aplicação de herbicidas pós-emergentes em diferentes situações de manejo, 2004**. 113 f. Dissertação - (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.
- OGAWA, M.. Red rice. **Chemistry and organisms**, [Japan]. v.30, n.6, p.385-388, 1992.
- OLIVEIRA JÚNIOR, R. S. Mecanismos de ação de herbicidas. In: OLIVEIRA JÚNIOR, R.S.; CONSTANTIN, J. Plantas daninhas e seu manejo. Guaíba: Agropecuária, p. 207-260. 2001.
- PANTONE, D. J.; BAKER, J. B. Reciprocal yield analysis of red rice (*Oryza sativa*) competition in cultivated rice. **Weed Science**, Champaign, v.39, n.1, p.42-47, 1991.
- PEREIRA, J. A. **O arroz-vermelho cultivado no Brasil**. Teresina: Embrapa Meio Norte, 90p. 2004.
- PINTO, J. J. O. GALON, L.; DAL MAGRO, T.; PROCÓPIO, S. O.; CONCENÇO, G.; PINHO, C. F.; FERREIRA, E. A.. Controle de capim-arroz (*Echinochloa spp.*) em função de métodos de manejo na cultura do arroz irrigado. **Planta Daninha**, v.26, n.4, p. 767-777, 2008.

PINTO, J. J. O.; GALON, L.; REZENDE, A. L.; LAZAROTO, C. A.; KLEEMANN, A. C.; MUÑOZ, E. R.; DAL MAGRO, T.; SCHMIDT, M. Influência do nitrogênio, aplicado em diferentes datas, no comportamento de herbicidas pós-emergentes para o controle de plantas daninhas gramíneas na cultura do arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2, 2001, Porto Alegre. **Anais ...** Porto Alegre: Sosbai, 2001. p. 95-98.

PRATA, F.; LAVORENTI, A.. Comportamento de herbicidas no solo: influência da matéria orgânica. **Biociência**, Taubaté, v. 6, n. 2, p.17-22, dez. 2000.

RIZZARDI, M. A.; VARGAS, L.; ROMAN, E. S.; KISSMAN, K. Aspectos gerais do controle de plantas. In: VARGAS, L.; ROMAN, E. S. Manual de manejo e controle de plantas daninhas. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, p. 105-144.2004.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. Guia de herbicidas. 5 ed. Londrina: autores, 591p.2005a.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. Guia de herbicidas. 6 ed. Londrina: edição dos autores., 591p. 2005b

RODRIGUES, M. V. N.; Serra, G. E.; Pesticidas. **Revista Técnica Científica**, 6, 99.1996c S.; MACEDO, L. C. P. de; COSTA, C. C. da. Controle pré-emergente de *cyperus iria* resistente a herbicidas inibidores da enzima ALS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 7, 2013, Balneário Camboriú. **Anais ...** Balneário Camboriú: Sosbai, 2013. p.

SANTOS, A. C. dos; AZEVEDO JÚNIOR, A. C. B. de; BORGES, V. P.; OLIVEIRA, P. da S.; PEIXOTO, M. de F. da S. P.. Avaliação do impacto de diferentes doses do herbicida alachlor na qualidade fisiológica de sementes e crescimento inicial de plantas de mamoneira (*Ricinus communis* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 3, 2008, Salvador. **Anais ...** Salvador: Embrapa, 2008. p.

SANTOS, F. J. ; PITOMBEIRA, J. B.; PINHO, J. L. N.; MELO, F. I. O.. Controle químico de plantas daninhas na cultura do arroz irrigado no Estado do Ceará. **Planta Daninha**, v. 18, n. 1, p. 29-37, 2000.

SILVA, M. R. M.; DURIGAN, J. C. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do arroz de terras altas. I - Cultivar IAC 202. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 24, n. 4, p. 685-694, 2006.

SOSBAI: Sociedade Sul-brasileira de Arroz Irrigado. **Arroz irrigado: Recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Porto Alegre: SOSBAI, 188 p.2010.

TARCÍSIO COBUCCI (Brasil). Embrapa (Org.). **Cultivo do Arroz de Terras Altas no Estado de Mato Grosso: Manejo de Plantas Daninhas**. 2006. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>. Acesso em: 13 dez. 2014.

TARCÍSIO COBUCCI. **Manejo de plantas daninhas na cultura do arroz de terras altas na região dos cerrados**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa, 60 p.2001.

THILL, D. Growth regulator herbicides. In: WELLER, S. C.; THILL, D.; BRIDGES, D. C.; VAN SCOYOC, G. E.; GRAVEEL, J. G.; TURCO JÚNIOR., R. F.; GOLDSBROUGH, P.; RUHL, G. E.; HOLT, H. A.; REICHER, Z. J.; WHITFORD, F. (Eds.). Herbicide action course. West Lafayette: Purdue University, p. 267-275.2003.

URSIN, V.W.; BRADFORD, K.J. Auxin and ethylen regulation of petiole epinasty in two developmental mutant tomatoes. **Plant Physiology**, New York, v.90, p.1341-1349, 1989.

VIANA, R. G.; FERREIRA, L. R.; TEIXEIRA, M. M.; CECON, P. R.; FREITAS, F. C. L.; QUIRINO, A. L. S.; SANTOS, M. V..Características técnicas de pontas de pulverização LA-1JC e SR-1.**Planta Daninha**, v.25, n.1, p.211-218, 2007.

VIEIRA, E. M.; Prado, A. G. S.; Landgraf, M. D.; Rezende, M. O. de O.; **Química Nova**, 22, 305.1999

VOLF, M. R.; WRUCK, F. J.; SICHOCKI, D.; RIBEIRO, J. F.; SILVA, W. B.; SEGATE, T.; LOCATELLI, R.. Controle de apaga-fogo sob o efeito de pendimetalina e trifluralina na cultura do arroz. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27, 2010, Ribeirão Preto. **Anais...** . Ribeirão Preto: Sbcpd, p. 2174 - 2178.2010.

YAMASHITA, O. M.; ZONTA, F.; MACHADO, R. A. F.. Influência de doses e de épocas de aplicação de 2,4-D nos componentes da produtividade de arroz. **Revista de Ciências Agro-ambientais**, Alta Floresta, v. 6, n. 1, p.39-45, 2008.

7. ANEXO

Figura 6. Herbicidas utilizados no experimento da cultura do arroz-vermelho em função de diferentes doses de herbicidas de forma isolada e associada: HERBADOX (6.a) e DMA (6.b). Areia - PB, CCA – UFPB, 2015.



Figura 7. Testemunha do experimento da cultura do arroz-vermelho em função de diferentes doses de herbicidas de forma isolada e associada. Areia - PB, CCA – UFPB, 2015.



Figura 8. Tratamento com a maior eficácia no controle das plantas daninhas na cultura do arroz-vermelho em função de diferentes doses de herbicidas de forma isolada e associada. Areia - PB, CCA – UFPB, 2015.



Figura 9. Emergência em leito de areia de sementes da cultura do arroz-vermelho em função de diferentes doses de herbicidas de forma isolada e associada. Areia - PB, CCA – UFPB, 2015.

